Research & Development Highlights

93-201 Technical Series

Attic Ventilation and Moisture

Introduction

Attic ventilation is specified in building codes as a means of reducing the moisture levels in the attic framing and sheathing, as well as providing [illegible] cooling of the attic space in hot summer conditions. The actual effectiveness of this ventilation is not well known. Earlier CMHC research showed wide ranges of attic ventilation rates and moisture levels in 20 sample attics, however, there were no good correlations established between the type or location of attic vents and the dryness of the wood members. A University of Alberta team was contracted to monitor attic venting conditions in two test huts over two winters. The team was also to develop a comprehensive attic simulation computer model and use it to look at the effects of various attic venting strategies on wood moisture levels.

Project Objectives

The project objectives were:

- to use the continuous monitoring data to find out the relationships between outside conditions (wind, temperature, humidity levels) and attic performance (ventilation rate, wood moisture levels); and
- to develop an accurate attic venting model that could be extended to different attic designs, climates, venting systems, etc.

Research Program

The field studies were built around two similar test houses: one with no intentional attic ventilation openings and one with traditional soffit and roof venting. These buildings were monitored over two winters. Measurements included attic wood moisture levels, attic air humidity levels, continuous air change testing, and environmental conditions.

In addition to passive venting, one attic was retrofitted with a fan to force the ventilation rate. This fan was operated both as an air supply and as an exhaust to the attic during different periods.

The researchers developed the computer model from both existing programs and new original research. The model was verified using the test house data.

Findings

The project had a host of findings, including the apparently contradictory conclusion that too much or too little attic ventilation will increase the moisture levels in attic wood members. The field work showed that stack effects usually determined the rate of infiltration of moist house air into the attic but that the attic ventilation rates were more dependent upon wind conditions (see Figures 1 and 2).

The researchers produced the first attic simulation program that models thermal, moisture, and airflow variations in attics. The model compares quite well with the results from the two field huts monitored. They ran numerous simulations showing the effects of climate, cloud cover, wind speed and direction, and the use of fans (as opposed to passive openings) to promote ventilation. Figure 3 is a sample of the model output.

Implications for the Housing Industry

The research explains attic behaviour in a comprehensive fashion, and continued use of the model will expand this knowledge. Some preliminary conclusions include:

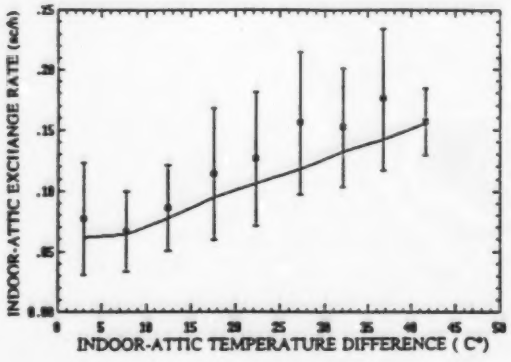
- Attic ventilation rates are dominated by wind speed and can easily vary by a factor of ten, depending on the wind conditions at the time of measurement.

CMHC SCHL
Helping to house Canadians

NHA 6330

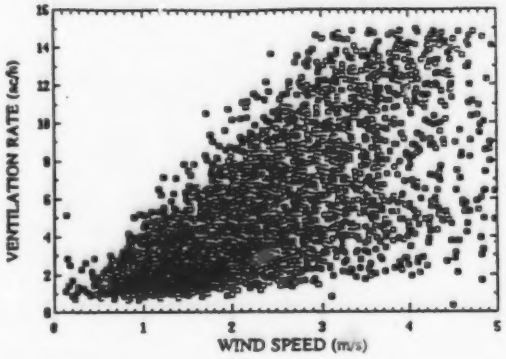
- When there is significant air movement into attics from the house below, an unventilated attic will result in a higher wood moisture content than a vented attic.
- Conversely, if the attic-house junction is nearly airtight, increasing attic ventilation will result in higher wood moisture levels due to reduced attic temperatures.
- The use of fans to ventilate an attic did not offer significant advantages over passive ventilation, in the cases modelled for this report.
- The attic simulation program allows for the extension of the research findings to different climate zones and ventilation strategies.

Figure 1. Stack Effect vs Indoor Attic Exchange Rate



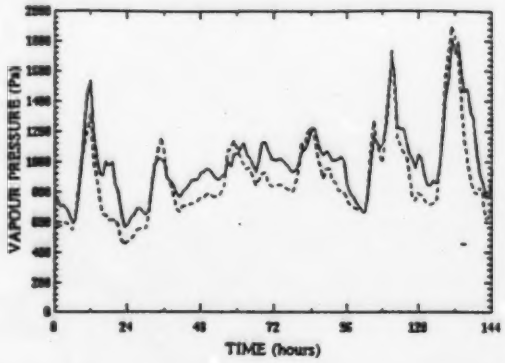
Comparison of measured (binned) and predicted (line) indoor-attic exchange rates for attic 5 for wind speeds < 2 m/s (990 hours) showing mean and standard deviation of binned measured data and a line connecting the mean predicted values for each bin.

Figure 2. Wind Speed vs Ventilation Rate



Measured ventilation rates in attic 6 for wind speeds up to 5 m/s and all temperature differences (3522 data points).

Figure 3. Sample of Model Output for Vapour Pressure vs Time



Measured (solid line) and predicted (dashed line) vapour pressure for attic 6 over 6 day period from May 15 through 20, 1991.

Project Manager: Don Fugler
Research Report: Attic Ventilation and Moisture (1993)
Research Consultant: T. Forest and I. Walker
Dept. of Mechanical Engineering
University of Alberta

A full report on this research project is available from the Canadian Housing Information Centre at the address below.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This factsheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's technical research program.

The **Research and Development Highlights** factsheet is one of a wide variety of housing-related publications produced by CMHC.

For a complete list of Research and Development Highlights, or for more information on CMHC housing research and information, please contact:

The Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

Telephone: (613) 748-2367
FAX: (613) 748-2098

Cette publication est aussi disponible en français.

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication, and has been reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expense, or loss that may result from use of this information.

Canada

Le point en recherche et développement

93-201 Série technique

Humidité et ventilation du grenier

Introduction

Selon les codes du bâtiment, la ventilation du grenier permet de réduire la teneur en humidité des éléments d'ossature et des revêtements intermédiaires qui délimitent cet espace et de rafraîchir ce dernier quelque peu pendant les chaudes journées d'été. Or, l'efficacité réelle de cette ventilation n'est pas bien connue. Des recherches antérieures menées par la SCHL sur 20 greniers d'essai ont fait ressortir que les taux de ventilation et d'humidité pouvaient varier considérablement. Cependant, aucune corrélation utile n'a été établie entre le type ou l'emplacement des évents de toit et le taux d'assèchement des composants de bois. C'est ainsi qu'une équipe de l'université de l'Alberta a été engagée pour mesurer les conditions de ventilation dans deux greniers d'essai durant deux hivers. L'équipe devait également mettre au point un modèle informatique complet de simulation des conditions d'un grenier et s'en servir pour évaluer l'effet de diverses stratégies de ventilation des greniers sur le taux d'humidité du bois.

Objectifs de la recherche

L'équipe avait pour objectifs :

- d'utiliser les données de contrôle continu pour découvrir les rapports qui existent entre les conditions extérieures (vent, température, taux d'humidité) et le comportement du grenier (taux de ventilation, teneur en humidité du bois);
- de mettre au point un modèle de ventilation précis pouvant être appliqué à différents types de greniers, de climats, de systèmes de ventilation, etc.).

Programme de recherche

Les études de tenue en service ont été réalisées dans deux maisons d'essai similaires : l'une n'étant dotée, à dessein, d'aucun aspirail, l'autre étant pourvue des traditionnels sous-faces et évents d'entre-toit. Ces bâtiments ont été observés pendant deux ans par des chercheurs qui ont mesuré, à l'intérieur du grenier, le taux d'humidité du bois et de l'air, le changement d'air et les conditions ambiantes. Dans le grenier bénéficiant déjà de la ventilation passive, on a ajouté un ventilateur pour augmenter le taux de ventilation. Ce ventilateur a été utilisé durant différentes périodes tant pour admettre de l'air que pour en extraire.

Les chercheurs ont mis au point leur modèle informatique à partir de programmes de recherche existants, mais aussi en se fondant sur des recherches nouvelles et originales, et les maisons d'essai leur ont confirmé son efficacité.

Résultats

Cette étude a donné de nombreux résultats. Entre autres, les chercheurs sont arrivés à la conclusion paradoxale qu'un surcroît tout comme une insuffisance de ventilation entraîne l'augmentation du taux d'humidité des composants de bois. Les essais en service ont montré que l'effet de tirage détermine habituellement le taux d'infiltration d'air intérieur humide dans le grenier, mais que les taux de ventilation du grenier étaient davantage influencés par l'action du vent. (Consulter les figures 1 et 2.)

Les chercheurs ont mis au point le premier logiciel de simulation pouvant modéliser les variations de la chaleur, de l'humidité et des mouvements d'air dans les greniers. Les résultats obtenus avec ce modèle concordent très bien avec ceux tirés de l'observation des maisons d'essai.

SCHL CMHC
Question habitation, comptez sur nous

LNH 5331

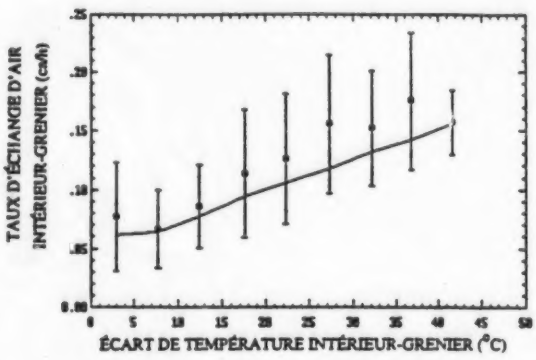
Les chercheurs ont procédé à de nombreuses simulations montrant de quelles façons le climat, l'ennuagement, la vitesse et la direction du vent, ainsi que l'utilisation de ventilateurs (par rapport aux simples ouvertures) favorisent la ventilation. La Figure 3 présente un échantillon de ce que produit le modèle.

Conséquences pour le secteur du logement

La recherche explique en détail le comportement du grenier, et les chercheurs pourront en apprendre encore davantage en continuant d'utiliser le modèle. Voici néanmoins quelques conclusions préliminaires :

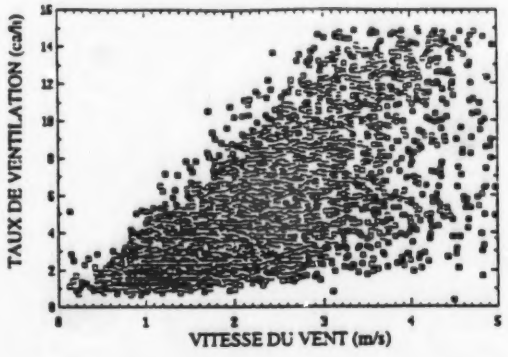
- Le taux de ventilation des greniers est tributaire de la vitesse du vent et peut facilement varier dans une proportion de 10 selon les conditions de vent au moment de la mesure.
- Lorsqu'il y a échange d'air important entre le grenier et les pièces situées au-dessous, l'absence de ventilation dans le grenier augmentera la teneur en humidité du bois par rapport à ce que donnerait un grenier ventilé.
- Au contraire, si le grenier est très étanche par rapport à l'intérieur de la maison, l'augmentation de la ventilation du grenier se traduira par un accroissement de la teneur en humidité du bois à cause de la baisse de la température dans le grenier.
- Pour les greniers qui ont fait l'objet d'une modélisation, l'utilisation de ventilateurs n'offre pas d'avantages importants par rapport à la ventilation passive.
- Le programme de simulation pour grenier permet d'étendre les résultats de l'étude à des zones climatiques et à des stratégies de ventilation différentes.

Figure 1. Effet de cheminée par rapport au taux d'échange d'air intérieur-grenier



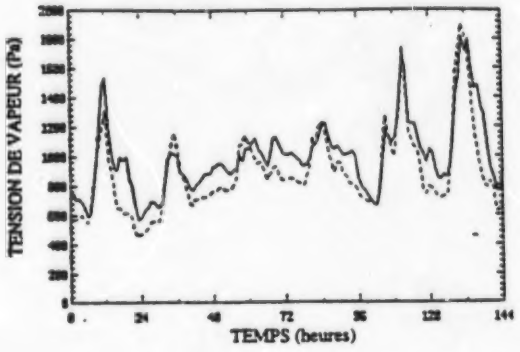
Comparaison des taux d'échange d'air intérieur-grenier mesurés (stockés) et estimatifs (courbe) pour le grenier n° 5, à des vitesses éoliennes de < 2m/s (990 heures) montrant un écart moyen et type des données mesurées (stockées) et une ligne reliant les valeurs estimative moyennes pour chaque case.

Figure 2. Vitesse du vent par rapport au taux de ventilation



Taux de ventilation mesurés dans le grenier n° 6, pour vitesses éoliennes jusqu'à concurrence de 5 ms et tous les écarts de température (3 522 points).

Figure 3. Échantillon de ce que produit le modèle sur le rapport tension de vapeur - temps



Tension de vapeur mesurée (ligne continue) et estimative (ligne brisée) pour le grenier n° 6 sur une période de six jours du 15 au 20 mai 1991.

Directeur de projet: *Don Fugler*
Rapport de recherche: *Humidité et ventilation du grenier*
Consultant: *T. Forest et I. Walker*
Département de génie mécanique de l'université de l'Alberta

On peut se procurer un rapport complet sur ce projet de recherche auprès du Centre canadien de documentation sur l'habitation à l'adresse ci-dessous.

Recherche sur l'habitation à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la Loi nationale sur l'habitation, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche technique de la SCHL.

Les feuillets documentaires de la série Le point en recherche et développement comptent parmi les diverses publications sur le logement produites par la SCHL.

Pour recevoir la liste complète de la série Le point en recherche et développement, ou pour obtenir des renseignements sur la recherche et l'information sur le logement de la SCHL, veuillez vous adresser au:

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone: (613) 748-2367
Télécopieur: (613) 748-2098

This publication is also available in English.

Les renseignements contenus dans la présente publication correspondent à l'état des connaissances dont disposait la SCHL au moment de la parution et ont été revus à fond par des experts de l'industrie de l'habitation. La SCHL se dégage cependant de toutes responsabilités relatives aux dommages, aux blessures, aux dépenses ou aux pertes que pourrait causer leur utilisation.